

4/5/3 (Item 2 from file: 351) [Links](#)

Fulltext available through: [Order File History](#)

Derwent WPI

(c) 2008 The Thomson Corporation. All rights reserved.

0008640512 & & *Drawing available*

WPI Acc no: 1998-177812/**199816**

XRPX Acc No: N1998-140661

**Superconductor cable - has channel for direct pumping of additional coolant placed between outer conducting element and casing, having cryo-insulation and reverse pumping channels on its exterior**

Patent Assignee: LESHCHENKO A S (LESH-I)

Inventor: LESHCHENKO A S

Patent Family ( 1 patents, 1 & countries )

Patent Number	Kind	Date	Application Number	Kind	Date	Update	Type
RU 2087956	C1	19970820	RU 199342498	A	19930824	199816	B

Priority Applications (no., kind, date): RU 199342498 A 19930824

Patent Details

Patent Number	Kind	Lan	Pgs	Draw	Filing Notes
RU 2087956	C1	RU	6	3	

**Alerting Abstract RU C1**

A superconductor cable contains tubular conducting elements (2,3) filled with coolant, channels (6,8) for direct and reverse pumping of additional coolant, a casing and vacuum cavities, while the direct pumping channel is placed between the outer conducting element and the casing.

Cryo-insulating and reverse pumping channels are made on the outer surface of the casing and 2 layers of superconductor material are made on the inner surfaces of the conducting elements, while the casing is made of a conducting material.

USE - Transmission of data using superconductor device.

ADVANTAGE - Better reliability of construction, reduced usage of coolant and improved form of transmitted energy and of volume of data.

**Title Terms** /Index Terms/Additional Words: SUPERCONDUCTING; CABLE; CHANNEL; DIRECT; PUMP; ADD; COOLANT; PLACE; OUTER; CONDUCTING; ELEMENT; CASING; CRYO; INSULATE; REVERSE; EXTERIOR

**Class Codes**

International Patent Classification

IPC	Class Level	Scope	Position	Status	Version Date
H01B-012/00			Main		"Version 7"
H01B-012/14			Secondary		"Version 7"

File Segment: EPI;

DWPI Class: X12

Manual Codes (EPI/S-X): X12-D06A



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 087 956** <sup>(13)</sup> **C1**  
 (51) Int. Cl. <sup>6</sup> **H 01 B 12/00, 12/14**

RUSSIAN AGENCY  
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 93042498/07, 24.08.1993

(46) Date of publication: 20.08.1997

(71) Applicant:  
 Leshchenko Aleksandr Stepanovich

(72) Inventor: Leshchenko Aleksandr Stepanovich

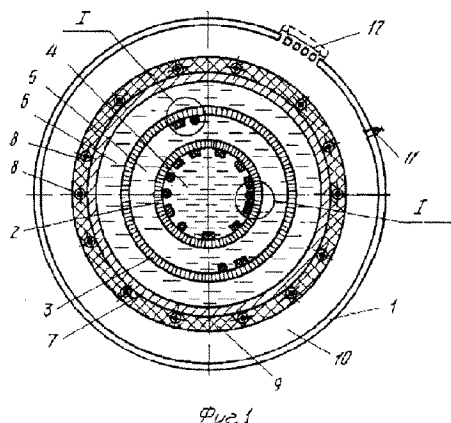
(73) Proprietor:  
 Leshchenko Aleksandr Stepanovich

(54) **SUPERCONDUCTING CABLE**

(57) **Abstract:**

FIELD: electrical engineering. SUBSTANCE: cable has encased tubular conducting members filled with coolant, channels for forward and reverse pumping of auxiliary coolant, sheath, and evacuated cavities. Forward auxiliary-coolant pumping channel is located between external conducting member and sheath. Outer surface of the latter carries cryoinsulation and auxiliary-coolant reverse pumping channels. Evacuated cavity is provided between cryoinsulation and case. Inner surfaces of conducting members are covered with two layers of superconducting material and semiconductor material layer inbetween; it also carries waveguide parts. Sheath is made of conductor material and cryoinsulation, of alternating layers of aluminium oxide, titanium oxide, palladium, and granular adsorbent shielded by gauze. EFFECT: improved reliability of cable,

reduced coolant consumption, enlarged capability of energy transmission and data conveying capacity. 3 dwg



RU 2 087 956 C1

RU 2 087 956 C1



(19) RU<sup>(11)</sup> 2 087 956<sup>(13)</sup> C1  
(51) МПК<sup>6</sup> H 01 B 12/00, 12/14

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 93042498/07, 24.08.1993

(46) Дата публикации: 20.08.1997

(56) Ссылки: Грачев А.Б., Калинин Н.В. Получение и использование низких температур. - М.: Энергоиздат, 1981, с. 104 - 106.  
Политехнический словарь /Под ред. А.Ю.Ишлинского. - М.: Советская энциклопедия, 1980, с. 465 - 466.

(71) Заявитель:

Лещенко Александр Степанович

(72) Изобретатель: Лещенко Александр Степанович

(73) Патентообладатель:

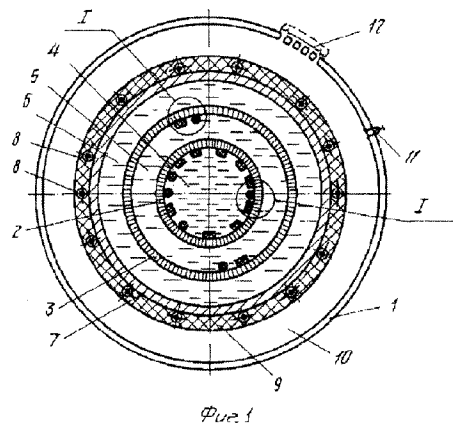
Лещенко Александр Степанович

(54) СВЕРХПРОВОДЯЩИЙ КАБЕЛЬ

(57) Реферат:

Использование: изобретение относится к электротехнике, в частности, к сверхпроводящему кабелю. Изобретение направлено на повышение надежности кабеля, расхода хладагентов, увеличение видов передаваемой энергии и объема информации. Сущность изобретения: кабель содержит расположенные в корпусе трубчатые токопроводящие элементы, заполненные хладагентом, каналы для прямой и обратной прокачки вспомогательного хладагента, оболочку и вакуумируемые полости. При этом канал прямой прокачки вспомогательного хладагента расположен между наружным токопроводящим элементом и оболочкой. На наружной поверхности последней размещена криоизоляция и каналы обратной прокачки вспомогательного хладагента. Между криоизоляцией и корпусом расположена вакуумируемая полость. На внутренних поверхностях токопроводящих элементов расположены два слоя сверхпроводящего материала, между которыми расположен слой

полупроводникового материала и установлены волноводные элементы. Оболочка выполнена из проводникового материала, а криоизоляция - в виде чередующихся слоев окиси алюминия, окиси титана, палладия и гранулированного адсорбента, защищенного сеткой. 3 ил.



RU 2 087 956 C1

RU 2 087 956 C1

Изобретение относится к сверхпроводящим устройствам и устройствам передачи информации.

Известен сверхпроводящий кабель, в котором собственно сверхпроводящий кабель, охлаждаемый жидким гелием, помещен в оболочку, защищенную от теплового воздействия промежуточным тепловым экраном и вакуумно-многослойной изоляцией. В качестве сверхпроводящего материала используется слой ниобия, нанесенный на медную трубку. (А.Б.Грачев, Н.В.Калинин. Получение и использование низких температур М. Энергоиздат, 1981, с. 104-106). Однако, в данной конструкции не исключены тепловые потери.

Наиболее близким по совокупности существенных признаков к предлагаемому устройству является сверхпроводящий кабель, в котором в изотермическом корпусе размещены коаксиальные трубчатые токопроводящие элементы, заполненные хладагентом, трубчатые каналы для прямой и обратной прокачки вспомогательного хладагента, оболочка и вакуумированные полости. (Политехнический словарь под ред. А. Ю. Ишлинского. М. Советская энциклопедия, 1980, с. 465-466).

Недостатком данной конструкции является наличие большого количества герметических вакуумных и криогенных оболочек увеличивающих сечение, вес и снижающих надежность конструкции.

Задача настоящего изобретения заключается в повышении надежности конструкции, снижении расхода хладагентов, а также увеличении видов передаваемой энергии и объема информации.

1. Поставленная задача решается за счет того, что в сверхпроводящем кабеле, включающем размещенные в изотермическом корпусе коаксиальные трубчатые токопроводящие элементы, заполненные хладагентом трубчатые каналы для прямой и обратной прокачки вспомогательного хладагента, оболочку и вакуумируемые полости, в отличие от прототипа, канал прокачки вспомогательного хладагента расположен между наружным токопроводящим элементом и оболочкой, на наружной поверхности которой размещены криоизоляция и каналы обратной прокачки вспомогательного хладагента, между криоизоляцией и корпусом расположена вакуумируемая полость, при этом криоизоляция выполнена в виде чередующихся слоев пленочных покрытий окиси алюминия, окиси титана, палладия и гранулированного адсорбента, защищенного ограждающей сеткой, на внутренних поверхностях трубчатых токопроводящих элементов нанесены два слоя сверхпроводящего материала с размещенными между ними слоем полупроводникового материала и установлены волноводные элементы, а оболочка выполнена из токопроводящего материала.

При осуществлении предлагаемого изобретения создается технический результат, заключающийся в следующем.

В известных сверхпроводящих кабелях температурные поля, создаваемые основным и вспомогательным хладагентами, изолированы друг от друга вакуумируемыми

полостями, что затрудняет взаимное влияние этих полей друг на друга. Это ведет к непроизводительной потере обоих температурных полей и следовательно лишним затратам "холода" подаваемого хладагентами при создании сверхпроводимости. Таким образом, наличие вакуумного промежутка сводит теплосбмен между тепловыми полями только к лучистому теплообмену (за счет излучения), т. е. вакуум играл роль изолятора. Убрав этот изолятор, мы осуществляем теплообмен с помощью теплопередачи через "тепловой мост", созданный между криогенными тепловыми полями. За счет этого моста усиливается теплообмен путем теплопередачи по проводнику, что снижает расход носителей "холода" этих полей, а это снижает расход хладагентов, т.е. снижает затраты на осуществление сверхпроводимости.

Передача энергии и информации осуществляется по сверхпроводнику с током (вокруг которого и создают основное поле криогенных температур для обеспечения эффекта сверхпроводимости) за счет передачи по этому сверхпроводнику как по волноводу волновой энергии, например, акустических или электромагнитных волн. Эти волны и будут носителями информации, передаваемой по известным законам и способам.

Звуковые волны по такому проводнику, где затухание снижено до минимума, распространяются как в звуковом практически без потерь на поглощение на больших расстояния.

Этот эффект можно использовать не только для передачи энергии, но и для передачи информации, наподобие световодов и других волноводов.

При этом внешнее магнитное поле не проникает в сверхпроводник благодаря эффекту Майснера, что защищает все виды волновой энергии, передаваемой по волноводу, в том числе и энергии электромагнитных волн, от влияния помех внешних электромагнитных полей.

Известно, также что поглощение акустических волн снижается при сверхпроводимости и даже наблюдается отрицательное поглощение (т.е. усиление) сигнала акустических волн в полупроводнике. В режиме отрицательного поглощения звука сверхпроводящий кабель работает как усилительный каскад в акустических системах связи и передачи информации. Таким образом, теоретически нет запретов на усиление взаимного влияния температурных полей за счет тепловых мостов и их теплопередачи и передачи волновой энергии, а с ее помощью и информации по этому же тепловому мосту и сверхпроводнику.

В то же время выполнение криоизоляции предложенным образом позволяет получить вакуум, обеспечивающий надежную термо- и электроизоляцию, без накопления остаточных газов. Многослойное сорбционное покрытие в виде чередующихся слоев пленочных покрытий окиси алюминия, окиси титана, палладия и гранулированного адсорбента работает как "молекулярное сито" (Советский Энциклопед. Словарь, СЭС, с. 832, М. 1980 изд. С-Энциклопедия под ред. А.М. Прохорова), т.е. одни молекулы пропускает, а

другие поглощает, т.е. за счет разных покрытий откачивает все имеющиеся остаточные газы, а большинство самых распространенных откачиваются адсорбентом, серийно выпускаемым для сорбционных насосов и вакуумнокриогенной техники.

Поскольку "молекулярное сито" нанесено на охлажденный до криогенных температур токопровод, обладающий потенциалом относительно заземленного корпуса, то остаточные газы под воздействием этой разности потенциалов начинают перемещаться к "молекулярному ситу".

Поскольку остаточные газы сильно разряжены, порог ионизации снижается, и вполне обеспечивается небольшим маломощным ионизационным источником, вроде ионизационного манометрического преобразователя для измерения вакуума, который измеряет вакуум, пропуская частицы остаточного газа через себя.

Ионизированные остаточные газы ускоряются с помощью напряжения между токопроводом и корпусом и попадают в "сито", где получают отрицательный недостающий заряд, увеличивают за счет этого свой объем и застревают в "сите", которое превращается в "молекулярную ловушку".

Созданный таким образом "потенциальный барьер" на поверхности сорбционного покрытия препятствует выходу сорбированных молекул, остаточных газов из "молекулярной ловушки".

В токопроводе, как известно, избыток отрицательных носителей электричества и токопровод всегда будет иметь отрицательный потенциал по сравнению с заземленным корпусом, поэтому потенциальный барьер будет надежным затвором на "ловушке".

Таким образом, предложенная совокупность существенных признаков изобретения обеспечивает решение поставленной задачи с достижением указанного технического результата.

Сущность изобретения поясняется чертежами, где на фиг. 1 представлен общий вид сверхпроводящего кабеля (сечение), на фиг. 2 токопроводящий элемент (сечение), на фиг. 3 оболочка с криоизоляцией (сечение).

Сверхпроводящий кабель содержит изотермический корпус 1, в котором размещены коаксиальные токопроводящие элементы 2, 3. Каналы 4, 5, образованные элементами 2, 3 заполнены основным хладагентом (гелием). Канал 6 между внешним токопроводящим элементом 3 и оболочкой 7 служит для прямой прокачки вспомогательного хладагента (азота). Каналы 8 для обратной прокачки вспомогательного хладагента размещены на наружной поверхности оболочки 7, которая может быть выполнена, например, из алюминия. Между корпусом 1 и криоизоляцией 9, нанесенной на наружную поверхность оболочки 7, находится вакуумируемая полость 10. Корпус 1 снабжен предохранительными клапанами 11 и разрывными мембранами 12, установленными по длине кабеля с определенным шагом, например, через 10-15 см.

На внутренних поверхностях токопроводящих элементов 2, 3 нанесены два слоя 13 сверхпроводящего материала, между

которыми размещен слой 14 полупроводникового материала, например, феррита или германия. Волноводные элементы 15, установленные на наружном слое 13 сверхпроводящего материала, служат для передачи электромагнитных волн различной частоты и диапазона.

Криоизоляция 9 выполнена в виде чередующихся слоев 16, 17, 18 пленочных покрытий. Слой 16 из оксида алюминия, слой 17 окись титана, слой 18 - палладий. Между ограждающей сеткой 19 и покрытием 16 засыпан гранулированный адсорбент 20, например, активированный уголь с покрытием пленкой палладия и платины.

Устройство работает следующим образом.

В каналы 4 и 5 подают основной (гелий), а в каналы 6 и 8 вспомогательный (азот) хладагенты, предварительно создав в полости 10 вакуум, например, с помощью форвакуумных насосов, обычно до  $7 \cdot 10^{-4}$  торр. Далее вакуум создается с помощью процессов сорбции и криосорбции специальных сорбентов 20 и пленочных покрытий 16, 17, 18. Покрытие, состоящее из слоев 16, 17, 18, работает как "молекулярное сито", т.е. каждый из этих слоев поглощает определенную группу атомов, а в совокупности эти пленочные покрытия поглощают практически все остаточные газы: палладий поглощает гелий, платина водород, а окись алюминия остальные остаточные газы. Гранулированный сорбент 20 поглощает и откачивает пары воды, тяжелые молекулы и остаточные газы, а благодаря платино-палладирированным пленкам поглощает дополнительно водород, гелий. Ступенчатая форма покрытия позволяет осуществить доступ всем молекулам к каждому покрытию одновременно.

Поскольку при глубоком вакууме основу остаточных газов составляет гелий и водород, поэтому покрытия 17 и 18 сделаны наружными.

С помощью разности потенциалов между оболочкой 7 и корпусом 1 молекулы и ионы остаточных газов ускоряются и поглощаются криоизоляцией 9.

Ионизация остаточных газов осуществляется в датчике замера глубокого вакуума типа ПМИ, что упрощает работу разности потенциалов токопровода 7 и корпуса 1.

Отрицательный потенциал токопровода 7 запирает поглощенные ионы и молекулы в "молекулярном сите" и превращает его в "молекулярную ловушку", не позволяет сорбированным газам выйти назад в вакуум. Таким образом, создается надежная вакуумная изоляция кабеля. После образования вакуума в кабеле снижается теплоприток к криогенной части и снижается расход хладагентов.

За счет взаимного влияния основного и вспомогательного хладагентов через общие стенки 2 и 3, расход криожидкостей снижается еще больше. Взаимное влияние через каналы 6 и 8 снижает расход дополнительно вспомогательного криопродукта.

Стенки 2, 3, 7 охлаждаются до криогенных температур, подготавливаются условия для осуществления сверхпроводимости.

При достижении тоководов 2 и 3 температуры сверхпроводимости по ним начинают передавать электрическую энергию

как по сверхпроводникам, а по волноводам 15 передают электромагнитные волны различной частоты и диапазона (они могут быть и световодами, например, на токопроводе 2 волноводы 15 служат для высокочастотного диапазона электромагнитных волн, а на токопроводе 3 волноводы 15 служат для оптического диапазона).

После стабилизации режима сверхпроводимости, с учетом работы и волноводов 15 по токопроводам 2 и 3 начинают передавать акустическую информацию.

Вследствие эффекта Майснера сверхпроводники 13 создают надежное электрическое поле в полупроводнике 14, выполненном из германия или феррита, защищенное от внешних электрических полей и помех, что создает условия для возникновения в таком полупроводнике явления отрицательного поглощения звуковых и ультразвуковых волн. В этих условиях акустические волны передаются без потерь и даже усиливаются, т.е. такой кабель работает не только как канал связи, но и как усилитель передаваемого акустического сигнала и электромагнитных волн. Учитывая то, что германий оптически прозрачен для ИК диапазона электромагнитных волн, то по такому токопроводу можно передавать еще и оптическую информацию, как по световоду с помощью ИК-лазеров. Поскольку лазерное излучение ИК области спектра, акустические волны, ВЧ-электромагнитные и радио волны принадлежат разным диапазонам шкалы электромагнитных волн, то они не оказывают взаимных помех друг на друга, и в предлагаемом кабеле при снижении по сравнению с прототипом поперечного сечения и веса за счет отсутствия промежуточных вакуумных поясов изоляции, возросшей простоте конструкции и т.д. достигается небывалая плотность передаваемой информации, благодаря сверхпроводимости и отрицательному поглощению при криогенных температурах вследствие совмещения этих явлений при создании температурного моста между хладагентами.

При аварийной ситуации, в случае прекращения подачи одного из хладагентов срабатывают предохранительные клапаны 11 и разрывные мембраны 12, которые

сравливают давление газов при десорбции в атмосферу и сохраняют конструкцию от повреждения.

Конструкция предложенного СПК (сверхпроводящего кабеля) позволяет передавать информацию волновой энергии по токопроводящим элементам, позволяет их использовать в качестве волноводов, поскольку материал сверхпроводниковых покрытий из германия попадает в интервал прозрачности оптических волноводов, а покрытия из феррита в окно прозрачности радиоволн, а все токопроводящие элементы, в том числе и сверхпроводниковые покрытия имеют способность передавать акустическую и звуковую информацию и звуковые и акустические волны, как все твердые тела, а тем более сверхпроводники.

Способ криоизоляции кабеля позволяет использовать его изоляцию в криовакуумных приборах и устройствах при использовании в них "молекулярной помешки".

### Формула изобретения:

Сверхпроводящий кабель, включающий размещенные в изотермическом корпусе коаксиальные трубчатые токопроводящие элементы, заполненные хладагентом, трубчатые каналы для прямой и обратной прокачки вспомогательного хладагента, оболочку и вакуумируемые полости, отличающийся тем, что канал прямой прокачки вспомогательного хладагента расположен между наружным токопроводящим элементом и оболочкой, на наружной поверхности которой размещены криоизоляция и каналы обратной прокачки вспомогательного хладагента, а между криоизоляцией и корпусом расположена вакуумируемая полость, при этом криоизоляция выполнена в виде чередующихся слоев пленочных покрытий окиси алюминия, окиси титана, палладия и гранулированного адсорбента, защищенного ограждающей сеткой, на внутренних поверхностях токопроводящих элементов нанесены два слоя сверхпроводящего материала с размещенным между ними слоем полупроводникового материала и установлены волноводные элементы, а оболочка выполнена из токопроводного материала.

